

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-141848

(43)Date of publication of application : 03.06.1997

(51)Int.Cl. B41J 2/015
B41J 2/16

(21)Application number : 07-326548

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 20.11.1995

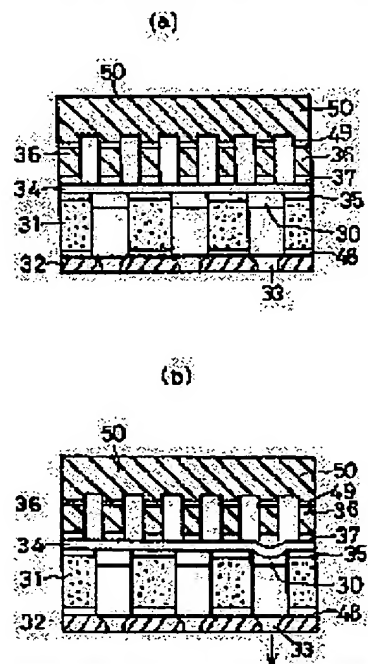
(72)Inventor : OZAWA HIROKAZU

(54) INK-JET HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the durability and printing quality of an ink-jet head by using an adhesive which can respond to the difference in the coefficients of thermal expansion between members for the adhesion between the members constituting the ink-jet head.

SOLUTION: An adhesive having a glass transition temperature lower than the temperature of a head is used for an adhesive layer for bonding a piezoelectric element 36 to a diaphragm 34 and an adhesive layer 35 for bonding the diaphragm 34 to a cavity plate 31, while an adhesive having a glass transition temperature higher than the temperature of the head is used for an adhesive layer 48 for bonding the cavity plate 31 and a nozzle plate 32 together and an adhesive layer 49 for bonding the piezoelectric element 36 to a manifold plate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The nozzle which carries out the regurgitation of said ink while filling up with the hot melt ink by which heating melting was carried out, and the cavity plate with which the ink room open for free passage was formed in the interior, In the ink jet head constituted by two or more configuration members in which the energy generation component which gives the regurgitation energy which makes the ink of said ink interior of a room breathe out, and a heating means to hold the melting condition of the ink of said ink interior of a room were included Configuration members with the difference of coefficient of thermal expansion small among said two or more configuration members It has pasted up with the 1st adhesives which carry out glass transition at the temperature exceeding the temperature at the time of use of said ink jet head. Configuration members with the large difference of coefficient of thermal expansion The ink jet head characterized by having pasted up with the 2nd adhesives which carry out glass transition at the temperature below the temperature at the time of use of said ink jet head.

[Claim 2] Said 2nd adhesives are ink jet heads according to claim 1 characterized by being used between the configuration members from which the difference of coefficient of thermal expansion becomes 3 or more—time abbreviation.

[Claim 3] Said 1st adhesives are ink jet heads according to claim 1 or 2 which carry out glass transition at the temperature of 127 degrees C or more, and are characterized by said 2nd adhesives being what has a glass transition temperature lower 40 degrees C or more than the temperature at the time of use of said ink jet head.

[Claim 4] Said 1st and 2nd adhesives are claim 1 characterized by being epoxy system adhesives thru/or the ink jet head of any one publication of three.

[Claim 5] The piezoelectric device which is an energy generation component which consists of an electrode which said ink jet head is attached [electrode] in the field of 1 of a diaphragm and this diaphragm, and an electrical potential difference is impressed [electrode] to piezoelectric material and this piezoelectric material, and produces the piezo-electric effect, While it is attached in the base plate which supports this piezoelectric device in respect of the opposite side with the clamp face of said diaphragm, and other fields of said diaphragm and the volume changes in connection with the variation rate of that diaphragm The cavity plate with which the ink room which carries out the regurgitation of the ink by which melting was carried out from the nozzle was formed in the interior, The nozzle plate in which the nozzle which is attached in this cavity plate and was open for free passage in said ink room was formed, It is constituted by two or more configuration members in which a heating means to hold the melting condition of the ink of said ink interior of a room, and ** were contained. Said piezoelectric device and base plate, Said cavity plate and nozzle plate, and said diaphragm and piezoelectric device They are claim 1 characterized by having pasted up with said 1st adhesives, respectively and having pasted up said diaphragm and the cavity plate with said 2nd adhesives thru/or the ink jet head of any one publication of four.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is the ink jet head of the hot melt mold which is made to carry out melting of the solid ink, and prints from a nozzle by breathing out ink to a print sheet, and relates to a thing suitable as what can prevent degradation of the discharging performance of the ink resulting from the magnitude of the coefficient-of-thermal-expansion difference between the members which constitute the ink jet head.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the above-mentioned ink jet head (it is hereafter called a head for short), the heater element is prepared in the ink interior of a room in which the nozzle was formed, by energizing and heating the heater element, air bubbles are generated and the thing of the so-called thermal method which makes ink breathe out from a nozzle with the pressure by the air bubbles is known. Moreover, the piezoelectric device which carried out the laminating of the piezoelectric film formed with piezoelectric material and the electrode layer which impresses an electrical potential difference to this piezoelectric film is prepared on the ink room, and the thing of the so-called piezo-electric method which makes the above-mentioned piezoelectric device produce the piezo-electric effect, carries out a variation rate, changes the volume of the above-mentioned ink room with this variation rate, and makes ink breathe out from a nozzle is known by impressing an electrical potential difference to the above-mentioned electrode layer.

[0003] The configuration of the head of the above-mentioned piezo-electric method is explained with reference to drawing. In addition, that a configuration with fundamental conventional head and head concerning this invention is the same, and since it is expedient, drawing explaining the configuration of the head concerning this invention is used. Drawing 2 is the partial cross-section explanatory view of the head concerning this invention, and drawing 3 is the partial cross-section explanatory view which looked at the head shown in drawing 2 from the side face. The diaphragm (diaphragm) 34 is formed with the aramid film, and the piezoelectric device 36 formed with piezoelectric material has pasted the top face by the glue line 37. The cavity plate 31 formed by PES (polyether ape phon) has pasted the inferior surface of tongue of a diaphragm 34 by the glue line 35.

[0004] In the cavity plate 31, two or more ink rooms 30 are formed, and the nozzle plate 32 formed with nickel has pasted the inferior surface of tongue of the cavity plate 31 by the glue line 48. Two or more nozzles 33 which carry out the regurgitation of the ink are formed in this nozzle plate 32. Moreover, the base plate 50 which supports a piezoelectric device 36 and which was formed with the alumina has pasted the top face of a piezoelectric device 36 by the glue line 49. Furthermore, as shown in drawing 3, the heater 42 for holding the melting condition of the ink in the ink room 30 is formed in the top face of a piezoelectric device 36. And if a piezoelectric device 36 is made to drive, as shown in drawing 2 (b), while a diaphragm 34 is deformed into convex [downward] by the variation rate by the piezo-electric effect of a piezoelectric device 36 and the volume of the ink room 30 changes with these deformation, ink will be pressurized, and ink will be breathed out in the direction of an arrow head from a nozzle 33.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, there are a property which carries out glass transition at a certain temperature (for example, 124 degrees C), and a property to deteriorate with heat in the adhesives which form each above-mentioned glue lines 35, 37, 48, and 49. Therefore, when the above-mentioned head is heated at a heater 42 and becomes more than the above-mentioned glass transition temperature (for example, 125 degrees C), the above-mentioned adhesives carry out glass transition, and become soft, and there is a problem that bond strength falls. That is, exfoliation occurs between each configuration member which constitutes a head, and there is a problem that the endurance of a head falls. If the bond strength of a diaphragm 34, and the cavity plate 31 and a piezoelectric device 37 falls especially, since the rigidity of the part will fall, the variation rate of a piezoelectric device 36 is no longer correctly transmitted to a diaphragm 34, the discharging performance of ink deteriorates, and the problem that a quality of printed character deteriorates arises. [0006] On the other hand, as mentioned above, since the cavity plate 31, the nozzle plate 32, the diaphragm 34, the piezoelectric device 36, and the base plate 50 are formed with an ingredient different, respectively, coefficients of thermal expansion differ, respectively. To especially the coefficient of thermal expansion of the cavity plate 31 being 25×10^{-6} , the coefficient of thermal expansion of a diaphragm 34 is 2×10^{-6} , and both have a big difference. Therefore, there is a problem that a diaphragm 34 and especially the cavity plate 31 become easy to exfoliate according to the difference in the above-mentioned coefficient of thermal expansion since thermal stress which magnitude is larger than other configuration members, and is different on a diaphragm 34 and the cavity plate 31 occurs when the above-mentioned head is heated at a heater 42. That is, while the discharging performance of ink will fall and the quality of printed character of a head will worsen since the oscillation characteristic of the above-mentioned diaphragm 34 deteriorates if the above-mentioned exfoliation occurs, the problem that the endurance of a head falls arises. In addition, as a result of conducting the various experiments to which coefficient of thermal expansion was changed, it turns out that thermal stress will pose a problem if the difference of the coefficient of thermal expansion of each part material to paste up widens about 3 or more times, and a possibility that jointing may exfoliate comes out.

[0007] Then, the place which it is made in order that this invention may solve the technical problem mentioned above, and is made into the purpose is to offer the ink jet head which can be rich in endurance and can raise a quality of printed character by pasting up between each configuration member with the adhesives according to the magnitude of the coefficient-of-thermal-expansion difference between each part material which constitutes a head.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention in order to attain the above-mentioned purpose in invention according to claim 1 The nozzle which carries out the regurgitation of said ink while filling up with the hot melt ink by which heating melting was carried out, and the cavity plate with which the ink room open for free passage was formed in the interior, In the ink jet head constituted by two or more configuration members in which the energy generation component which gives the regurgitation energy which makes the ink of said ink interior of a room breathe out, and a heating means to hold the melting condition of the ink of said ink interior of a room were included Configuration members with the difference of coefficient of thermal expansion small among said two or more configuration members It has pasted up with the 1st adhesives which carry out glass transition at the temperature exceeding the temperature at the time of use of said ink jet head. Configuration members with the large difference of coefficient of thermal expansion The technical means of having pasted up with the 2nd adhesives which carry out glass transition at the temperature below the temperature at the time of use of said ink jet head are adopted.

[0009] In invention according to claim 2, the technical means of being used between the configuration members from which the difference of coefficient of thermal expansion becomes 3 or more-time abbreviation are used for said 2nd adhesives in an ink jet head according to claim 1.

[0010] In invention according to claim 3, in an ink jet head according to claim 1 or 2, glass transition of

said 1st adhesives is carried out at the temperature of 127 degrees C or more, and the technical means that it is what has a glass transition temperature lower 40 degrees C or more than the temperature at the time of use of said ink jet head are used for said 2nd adhesives.

[0011] In invention according to claim 4, the technical means that they are epoxy system adhesives are used for said 1st and 2nd adhesives in claim 1 thru/or the ink jet head of any one publication of three.

[0012] In invention according to claim 5, it sets on claim 1 thru/or the ink jet head of any one publication of four. Said ink jet head The piezoelectric device which is an energy generation component which consists of an electrode which it is attached [electrode] in the field of 1 of a diaphragm and this diaphragm, and an electrical potential difference is impressed [electrode] to piezoelectric material and this piezoelectric material, and produces the piezo-electric effect, While it is attached in the base plate which supports this piezoelectric device in respect of the opposite side with the clamp face of said diaphragm, and other fields of said diaphragm and the volume changes in connection with the variation rate of that diaphragm The cavity plate with which the ink room which carries out the regurgitation of the ink by which melting was carried out from the nozzle was formed in the interior, The nozzle plate in which the nozzle which is attached in this cavity plate and was open for free passage in said ink room was formed, It is constituted by two or more configuration members in which a heating means to hold the melting condition of the ink of said ink interior of a room, and ** were contained. Said piezoelectric device and base plate, It has pasted up with said 1st adhesives, respectively, and the technical means of having pasted up said diaphragm and the cavity plate with said 2nd adhesives are used for said cavity plate and nozzle plate, and said diaphragm and piezoelectric device.

[0013]

[Function] Configuration members with the difference of coefficient of thermal expansion small among two or more configuration members which constitute the above-mentioned ink jet head from invention of a publication in claim 1 thru/or 5 At the temperature exceeding the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, it has pasted up with the 1st adhesives which carry out glass transition. Configuration members with the large difference of coefficient of thermal expansion Since it has pasted up with the 2nd adhesives which carry out glass transition at the temperature below the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, the configuration members pasted up with the 1st adhesives It can prevent that the bond strength of configuration members falls according to the glass transition of adhesives at the time of use of the above-mentioned ink jet head, and the endurance of an ink jet head and the discharging performance of ink deteriorate.

[0014] And under the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, in order to carry out glass transition of the 2nd adhesives of the above, between the configuration members pasted up with the 2nd adhesives, the glue line softened according to glass transition is formed. Therefore, with the adhesives which carried out [above-mentioned] softening, even if it is the case where the thermal stress of magnitude which is different between the above-mentioned configuration members at the time of use of the above-mentioned ink jet head occurs, since the above-mentioned thermal stress is absorbable, exfoliation between the above-mentioned configuration members can be prevented. That is, degradation of the oscillation characteristic of a diaphragm can be prevented and the quality of printed character of a head can be raised. Therefore, the endurance and the quality of printed character of a head can be raised.

[0015] By invention according to claim 3, especially the 1st adhesives of the above It is what carries out glass transition at the temperature of 127 degrees C or more. The 2nd adhesives of the above Since it is what has a glass transition temperature lower 40 degrees C or more than the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, When the temperature at the time of use of a head is 125 degrees C so that the gestalt of implementation of invention mentioned later may describe for example, the 1st adhesives of the above prevent exfoliation between configuration members, without carrying out glass transition, glass transition of the 2nd adhesives of the above can be carried out, and they can absorb the thermal stress difference between configuration members.

[0016] Moreover, in invention according to claim 4, since the 1st and 2nd adhesives of the above are epoxy system adhesives, they can prevent that are hard to react with the above-mentioned ink, for example, silicon begins to melt into ink like silicon system adhesives, and a quality of printed character deteriorates.

[0017] Furthermore, in invention according to claim 5, since it has pasted up with the 1st adhesives of the above, respectively, the basis of the temperature at the time of head use can also prevent degradation of the adhesives between these configuration members, and, as for the above-mentioned piezoelectric device and a base plate, the above-mentioned cavity plate and a nozzle plate, and said diaphragm and piezoelectric device, can prevent exfoliation. And since it has pasted up with the 2nd adhesives of the above, the above-mentioned diaphragm and a cavity plate are the bases of the temperature at the time of head use, they can soften the glue line between these configuration members, can absorb the thermal stress difference between configuration members, and can also prevent exfoliation.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained with reference to drawing. In addition, the gestalt of this operation explains to representation the ink jet head (it is hereafter called a head for short) used for the color ink jet printer (it is hereafter called a printer for short) which breathes out the ink of two or more colors among the ink jet heads used for the ink jet printer of a hot melt mold, and performs color printing. First, the device of the above-mentioned printer is explained. Drawing 1 is the appearance perspective view of the above-mentioned printer taking out and showing a device in part.

[0019] As shown in drawing 1, the print head 10 is formed in the above-mentioned printer. This print head 10 consists of the head 11 for yellow which carries out the regurgitation of the yellow ink, a head 12 for Magentas which carries out the regurgitation of the Magenta ink, a head 13 for cyanogen which carries out the regurgitation of the cyanogen ink, and a head 14 for blacks which carries out the regurgitation of the black ink. Moreover, the ink tank (illustration abbreviation) by which solid ink is held is formed in each head 11 thru/or 14, respectively.

[0020] The print head 10 is carried on carriage 21, and the guide shaft 22 established crosswise [of a print sheet 20] is inserted in the carriage 21. Carriage 21 is attached in the endless belt 23 prepared caudad in accordance with the guide shaft 22, and the endless belt 23 is hung on the pulley 25 of a motor 24. That is, carriage 21 reciprocates crosswise [of a print sheet 20] in accordance with the guide shaft 22 by rotation of a motor 24.

[0021] Moreover, in accordance with the guide shaft 22, the timing slit 26 on which two or more slits (graduation) were inscribed is formed in the lower part. Moreover, the encoder component 27 which reads the number of the slits inscribed on the timing slit 26 is formed in the front lower part of carriage 21. In addition, the print sheet 20 was formed in the feed roller (illustration abbreviation) which rotates by the paper feed motor (illustration abbreviation), this feed roller, and a pair -- it presses down, it is inserted among rollers 28 and 28, and is sent in the vertical direction.

[0022] Next, each head 11 thru/or the structure of 14 are explained with reference to drawing 2 thru/or drawing 4. In addition, since each head 11 thru/or the structure of 14 are the same respectively, a head 11 is explained to representation here. Drawing 2 is the partial cross-section explanatory view of a head 11, and is a field where a drawing lower part counters a print sheet 20 (refer to drawing 1). Drawing 3 is the sectional view which looked at the head 11 shown in drawing 2 from the side face, and omits and shows a base-plate part.

[0023] As shown in drawing 2, two or more ink rooms (cavity) 30 in which ink is held are established in the head 11, and each ink room 30 is divided into it with the cavity plate 31, respectively. The nozzle plate 32 has pasted the inferior surface of tongue of each ink room 30 and each cavity plate 31 by the glue line 48, and penetration formation of two or more nozzles 33 which carry out the regurgitation of the ink is carried out at this nozzle plate 32. The diaphragm (diaphragm) 34 has pasted the top face of

each ink room 30 and each cavity plate 31 by the glue line 35.

[0024] In addition, with the gestalt of this operation, the ink room 30 is 0.15mm in width of face of 0.22mm, and height in drawing 2 (a), and the cavity plate 31 is formed in width of face of 0.119mm, and the thickness of 2.5mm of PES. Moreover, the nozzle plate 32 is formed with nickel and the inferior surface of tongue of a nozzle 33 is 55 micrometers in diameter. Furthermore, the diaphragm 34 is formed in the thickness of 9 micrometers with the aramid film, and a coefficient of thermal expansion is 2×10^{-6} . The coefficient of thermal expansion of the cavity plate 31 is 25×10^{-6} , and the coefficient of thermal expansion of a nozzle plate 32 is 14×10^{-6} .

[0025] As shown in drawing 2, the piezoelectric device 36 as two or more tabular energy generation components has pasted the top face of a diaphragm 34 by the glue line 37, and the base plate 50 which supports a piezoelectric device 36 has pasted up by the glue line 49 on each piezoelectric device 36. Moreover, behind this base plate 50, as shown in drawing 3, the manifold plate 38 which forms the ink incurrent pore 39 is attached, and the manifold 40 which is open for free passage in the ink room 30 is formed under the ink incurrent pore 39. Moreover, the heater 42 as a heating means to hold the melting condition of the ink in the ink room 30 is formed in the top face of each piezoelectric device 36. Moreover, it is the part which the part shown by 41 in drawing 3 generates the activity section that is, and a piezoelectric device 36 generates the piezo-electric effect, and produces a variation rate.

[0026] In addition, with the gestalt of this operation, the piezoelectric device 36 is formed in width of face of 0.08mm, and the thickness of 0.5mm by piezoelectric material, for example, PZT etc., in drawing 2 (a). Moreover, the pitch of the center to center of the cavity plate 31 is 0.339mm, and the diameter of the ink incurrent pore 39 is 2.0mm. Furthermore, the depth of a manifold 40 is 1.5mm, width of face is 2.0mm, and the width of face of the activity section 41 is 4.0mm. The coefficient of thermal expansion of a piezoelectric device 36 is 2×10^{-6} , and the coefficient of thermal expansion of a base plate 50 is 5×10^{-6} .

[0027] Glass-transition-temperature $T_g = 127$ degree C epoxy system adhesives are used for glue lines 37, 48, and 49. That is, as mentioned above, the coefficient of thermal expansion of a diaphragm 47 and a piezoelectric device 36 is the same, and the coefficient of thermal expansion of the cavity plate 31 and a nozzle plate 32, and a piezoelectric device 36 and a base plate 50 does not have a 3 times as many aperture as this, either. Therefore, between these configuration members, since there is almost no difference of thermal stress, rather than exfoliation between the configuration members which consider a thermal stress difference as a cause, exfoliation resulting from degradation of the adhesives by heat is thought as important, the glass transition in the basis of head temperature (for example, 125 degrees C) is prevented, and exfoliation is prevented.

[0028] On the other hand, as adhesives which form a glue line 35, temperature with a glass transition temperature T_g lower 40 degrees C or more than the head temperature at the time of head use (for example, 125 degrees C), for example, a 79-degree C thing, is used with epoxy system adhesives. That is, as mentioned above, since coefficient of thermal expansion differs greatly and the difference of big thermal stress arises, by carrying out glass transition of the glue line 35, and softening it under head temperature (for example, 125 degrees C), the cavity plate 31 and a diaphragm 34 absorb the thermal stress generated between both configuration members, and prevent exfoliation. Moreover, according to the experiment of this invention person, each glue line was understood that forming by the thickness of 20 micrometers is most desirable when maintenance of the high bond strength between each configuration member and absorption of thermal stress are reconciled. Furthermore, epoxy system adhesives can prevent that the profile of a printing part fades, when it is hard to react with the above-mentioned ink, for example, silicon begins to melt into ink like silicon system adhesives and it prints on the sheet made of resin etc.

[0029] Next, the structure of the above-mentioned piezoelectric device 36 is explained with reference to drawing 4 R> 4. Drawing 4 is the partial cross-section explanatory view showing the structure of a piezoelectric device 36. As shown in drawing 4, a piezoelectric device 36 arranges the direction of

polarization of a piezoelectric film 43, carries out the laminating of the piezoelectric film 43 of the shape of film formed with piezoelectric material, and the film-like electrode layer (internal electrode) 44 by turns, and is formed. Although omitted in drawing 4, in fact, it has a laminated structure of ten layers thru/or 20 layers, and the end-face electrodes 45 and 46 are formed in the both-ends side. In addition, with the gestalt of this operation, the thickness of a piezoelectric film 43 is about 30 micrometers. Moreover, an electrode layer 44 and the end-face electrodes 45 and 46 are formed in 2 thru/or the thickness of 3 micrometers of silver palladium (70% of silver, palladium 30%).

[0030] Furthermore, with the gestalt of this operation, the wax of paraffin series is used as a principal component as the above-mentioned ink. A: 56 degrees of softening temperatures C, 58-degreeC, the melting point C of 69 degrees or 71 degrees C, B : 62 degrees of softening temperatures C, 64-degreeC, The melting point C of 76 degrees thru/or 78 degrees C, C: Choose and use 81 degrees of softening temperatures C, 86-degreeC, the melting point C of 92 degrees, or either of the 94 degrees C in consideration of the viscosity (for example, 2-50cps) in the service temperature of a printer, surface tension, the chromaticity after printing, saturation, etc.

[0031] And if an electrical potential difference is impressed to each above-mentioned electrode layer 44 from the head drive circuit which is not illustrated, as the piezo-electric effect arises in each piezoelectric film 43 and it is shown in drawing 2 (b), a diaphragm 34 will curve to convex [downward], the ink room 30 will be pressurized, and ink will be breathed out from a nozzle 33. In addition, make each head 11 thru/or 14 drive independently, and monochrome is printed, and also neutral colors are printed by choosing each head 11 thru/or 14 suitably, making it drive, and carrying out the regurgitation of two or more ink in piles.

[0032] Next, the result of the friction test between each configuration member which constitutes the above-mentioned head 11 is explained with reference to the table shown in drawing 5. In addition, PZT and the alumina of piezoelectric material were used for this friction test as a representative of a configuration member with the small difference of coefficient of thermal expansion, using PES and an alumina as a representative of a configuration member with the large difference of coefficient of thermal expansion. And the 5x40mm alumina substrate was pasted up, the wire was attached in the four corners of the PES substrate, with the tension spring scale, the 70g hauling load was added and the wire was performed in the center of a 20mmx20mm PES substrate.

[0033] Moreover, the PZT substrate was pasted up on the alumina substrate and it examined by the same approach as the above. As adhesives, and the thing beyond $T_g=125$ degree C (high T_g), 85-degreeC, or a 125-degree C thing (inside T_g), By the thickness of 20 micrometers, it *****ed, three kinds of things (low T_g) 85 degrees C or less were used, and the thermal cycle which performs the case where the temperature of 125 degrees C is held for 132.5 hours, and 125-degree C heating and natural air cooling to the room temperature of 25 degrees C, dozens times at intervals of several minutes was examined, respectively.

[0034] In the table of drawing 5, as a result of saying that ** is satisfying as quality although exfoliation may occur as a result of exfoliation hardly generating O, x shows the result which had many which exfoliated, respectively. The adhesives of high T_g are used for adhesion between the small configuration members of the difference of coefficient of thermal expansion, and the adhesives of low T_g are used for adhesion between the large configuration members of the difference of coefficient of thermal expansion so that clearly from this result, that is, into the part which has big effect on the discharging performance of ink The part which does not affect it so much found that it was most desirable to use what has a high glass transition temperature when improvement in the endurance of a head and improvement in the discharging performance of ink are reconciled using what can absorb thermal stress.

[0035] Thus, improvement in the endurance of a head and improvement in the discharging performance of ink can be reconciled by using the adhesives of the most suitable glass transition temperature between the members which constitute a head. Therefore, the high printer of a quality of printed character is realizable by applying the head to a printer.

[0036]

[Effect of the Invention] As described above, by invention of a publication, to claim 1 thru/or 5 Configuration members with the difference of coefficient of thermal expansion small among two or more configuration members which constitute the above-mentioned ink jet head At the temperature exceeding the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, it has pasted up with the 1st adhesives which carry out glass transition. Configuration members with the large difference of coefficient of thermal expansion Since it has pasted up with the 2nd adhesives which carry out glass transition at the temperature below the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, the configuration members pasted up with the 1st adhesives It can prevent that the bond strength of configuration members falls according to the glass transition of adhesives at the time of use of the above-mentioned ink jet head, and the endurance of an ink jet head and the discharging performance of ink deteriorate.

[0037] And under the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, in order to carry out glass transition of the 2nd adhesives of the above, between the configuration members pasted up with the 2nd adhesives, the glue line softened according to glass transition is formed. Therefore, with the adhesives which carried out [above-mentioned] softening, even if it is the case where the thermal stress of magnitude which is different between the above-mentioned configuration members at the time of use of the above-mentioned ink jet head occurs, since the above-mentioned thermal stress is absorbable, exfoliation between the above-mentioned configuration members can be prevented. That is, degradation of the oscillation characteristic of a diaphragm can be prevented and the quality of printed character of a head can be raised. Therefore, the endurance and the quality of printed character of a head can be raised.

[0038] By invention according to claim 3, especially the 1st adhesives of the above It is what carries out glass transition at the temperature of 127 degrees C or more. The 2nd adhesives of the above Since it is what has a glass transition temperature lower 40 degrees C or more than the temperature at the time of use of the above-mentioned ink jet head, When the temperature at the time of use of a head is 125 degrees C so that the gestalt of implementation of invention mentioned later may describe for example, the 1st adhesives of the above prevent exfoliation between configuration members, without carrying out glass transition, glass transition of the 2nd adhesives of the above can be carried out, and they can absorb the thermal stress difference between configuration members.

[0039] Moreover, in invention according to claim 4, since the 1st and 2nd adhesives of the above are epoxy system adhesives, they can prevent that are hard to react with the above-mentioned ink, for example, silicon begins to melt into ink like silicon system adhesives, and a quality of printed character deteriorates.

[0040] Furthermore, in invention according to claim 5, since it has pasted up with the 1st adhesives of the above, respectively, the basis of the temperature at the time of head use can also prevent degradation of the adhesives between these configuration members, and, as for the above-mentioned piezoelectric device and a base plate, the above-mentioned cavity plate and a nozzle plate, and said diaphragm and piezoelectric device, can prevent exfoliation. And since it has pasted up with the 2nd adhesives of the above, the above-mentioned diaphragm and a cavity plate are the bases of the temperature at the time of head use, they can soften the glue line between these configuration members, can absorb the thermal stress difference between configuration members, and can also prevent exfoliation.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the appearance perspective view of the printer concerning the gestalt of this invention operation taking out and showing a device in part.

[Drawing 2] It is the partial cross-section explanatory view of the head 11 shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is drawing of longitudinal section of the head 11 shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the partial cross-section explanatory view showing the structure of a piezoelectric device 36.

[Drawing 5] It is the table showing the result of the friction test between each configuration member.

[Description of Notations]

10 Head

30 Ink Room

31 Cavity Plate

32 Nozzle Plate

33 Nozzle

34 Diaphragm

35 Glue Line

36 Piezoelectric Device

37 Glue Line

42 Heater

43 Piezoelectric Film

44 Electrode Layer

48 Glue Line

49 Glue Line

50 Base Plate

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-141848

(43) 公開日 平成9年(1997)6月3日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
B 4 1 J 2/015 B 4 1 J 3/04 1 0 3 S
2/16 1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-326548

(22) 出願日 平成7年(1995)11月20日

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 小沢 博和

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田下 明人 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 インクジェットヘッドを構成する部材間の接着に、部材間の熱膨張率差の大きさに応じた接着剤を用いることにより、インクジェットヘッドの耐久性および印字品質を高める。

【解決手段】 圧電素子35およびダイアフラム34を接着する接着層37と、ダイアフラム34およびキャビティプレート31を接着する接着層35とを形成する接着剤としては、ヘッド温度でガラス転移する接着剤を用い、キャビティプレート31およびノズルプレート32を接着する接着層48と、圧電素子36およびマニホールドプレート38を接着する接着層49とには、ヘッド温度ではガラス転移しない接着剤を用いる。

表 1

熱膨張率の差が小さいもの	サマライタル	◎	○	○
	125℃保持	◎	△	△
熱膨張率の差が大きいもの	サマライタル	×	×	○
	125℃保持	○	△	△
		高T _g (125℃以上)	中T _g (85~125℃)	低T _g (85℃以下)

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱熔融されたホットメルトインクが充填されると共に前記インクを吐出するノズルと連通するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、前記インク室内のインクを吐出させる吐出エネルギーを与えるエネルギー発生素子と、前記インク室内のインクの熔融状態を保持する加熱手段とが含まれた複数の構成部材により構成されたインクジェットヘッドにおいて、前記複数の構成部材同士のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度でガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度でガラス転移する第2の接着剤により接着されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 前記第2の接着剤は、熱膨張率の差が略3倍以上になる構成部材間に用いられることを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、前記第2の接着剤は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも4.0℃以上低いガラス転移温度を有するものであることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 前記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載のインクジェットヘッド。

【請求項5】 前記インクジェットヘッドは、振動板と、この振動板の一の面に取付けられており、圧電材料及びこの圧電材料に電圧を印加して圧電効果を生じさせる電極からなるエネルギー発生素子である圧電素子と、この圧電素子を前記振動板の取付面とは反対側の面で支持するベースプレートと、前記振動板の他の面に取付けられており、その振動板の変位に伴って容積が変化されると共に、ノズルから熔融されたインクを吐出するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、このキャビティプレートに取付けられており、前記インク室に連通したノズルが形成されたノズルプレートと、前記インク室内のインクの熔融状態を保持する加熱手段と、が含まれた複数の構成部材により構成されており、前記圧電素子およびベースプレートと、前記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ前記第1の接着剤により接着されており、前記振動板およびキャビティプレートは、前記第2の接着剤により接着されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固形のインクを溶融させてノズルから印刷用紙にインクを吐出して印刷を行う、ホットメルト型のインクジェットヘッドであって、そのインクジェットヘッドを構成する部材間の熱膨張率差の大きさに起因するインクの吐出性能の劣化を防止することができるものとして好適なものに関する。

【0002】

【従来の技術】 上記インクジェットヘッド（以下、ヘッドと略称する）としては、ノズルが形成されたインク室内に発熱素子が設けられており、その発熱素子に通電して加熱することにより、気泡を発生させ、その気泡による圧力によりインクをノズルから吐出させる、いわゆるサーマル方式のものが知られている。また、圧電材料で形成された圧電膜と、この圧電膜に電圧を印加する電極膜とを積層した圧電素子がインク室上に設けられており、上記電極膜に電圧を印加することにより、上記圧電素子に圧電効果を生じさせて変位させ、この変位により上記インク室の容積を変化させてノズルからインクを吐出させる、いわゆる圧電方式のものが知られている。

【0003】 上記圧電方式のヘッドの構成について図を参照して説明する。なお、従来のヘッドと本発明に係るヘッドとは、基本的な構成が同じであることから、便宜のために本発明に係るヘッドの構成を説明する図を用いる。図2は、本発明に係るヘッドの部分断面説明図であり、図3は、図2に示すヘッドを側面方向から見た部分断面説明図である。ダイアフラム（振動板）34は、アラミドフィルムで形成されており、その上面には、圧電材料で形成された圧電素子36が、接着層37により接着されている。ダイアフラム34の下面には、PES（ポリ・エーテル・サルフォン）で形成されたキャビティプレート31が接着層35により接着されている。

【0004】 キャビティプレート31内には、複数のインク室30が形成されており、キャビティプレート31の下面には、ニッケルで形成されたノズルプレート32が接着層48により接着されている。このノズルプレート32には、インクを吐出する複数のノズル33が形成されている。また、圧電素子36の上面には、圧電素子36を支持する、アルミナで形成されたベースプレート50が接着層49により接着されている。さらに、図3に示すように、圧電素子36の上面には、インク室30内のインクの熔融状態を保持するためのヒータ42が設けられている。そして、圧電素子36を駆動させると、図2（b）に示すように、圧電素子36の圧電効果による変位により、ダイアフラム34が下向きの凸状に変形され、この変形によりインク室30の容積が変化されるとともにインクが加圧され、インクがノズル33から矢印方向へ吐出される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記各接着

(3)

層35、37、48および49を形成する接着剤には、ある温度（たとえば、124℃）でガラス転移する性質と、熱により劣化する性質とがある。したがって、上記ヘッドが、ヒータ42によって加熱されて、上記ガラス転移温度以上（たとえば、125℃）になると、上記接着剤がガラス転移して軟化し、接着強度が低下するという問題がある。つまり、ヘッドを構成する各構成部材間に剥離が発生し、ヘッドの耐久性が低下するという問題がある。特に、ダイアフラム34と、キャビティプレート31および圧電素子37との接着強度が低下すると、その部分の剛性が低下するため、圧電素子36の変位が正確にダイアフラム34に伝達されなくなってインクの吐出性能が劣化し、印字品質が低下するという問題が生じる。

【0006】一方、上述のように、キャビティプレート31、ノズルプレート32、ダイアフラム34、圧電素子36およびベースプレート50は、それぞれ異なる材料で形成されているため、熱膨張係数が、それぞれ異なる。特にキャビティプレート31の熱膨張係数が、 25×10^{-6} であるのに対して、ダイアフラム34の熱膨張係数は、 2×10^{-6} であり、両者には大きな差異がある。したがって、上記ヘッドが、ヒータ42によって加熱された場合、上記熱膨張係数の差異により、ダイアフラム34およびキャビティプレート31には、他の構成部材よりも大きさの大きく異なる熱応力が発生するため、ダイアフラム34とキャビティプレート31とは、特に剥離し易くなるという問題がある。つまり、上記剥離が発生すると、上記ダイアフラム34の振動特性が劣化するため、インクの吐出性能が低下してヘッドの印字品質が悪くなるとともに、ヘッドの耐久性が低下するという問題が生じる。なお、熱膨張率を変化させた各種実験を行った結果、接着する各部材の熱膨張率の差が約3倍以上開くと熱応力が問題となり、接着部が剥離する虞が出てくることが分かっている。

【0007】そこで、本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、ヘッドを構成する各部材間の熱膨張率差の大きさに応じた接着剤により、各構成部材間を接着することにより、耐久性に富み、かつ、印字品質を高めることができるインクジェットヘッドを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、加熱溶融されたホットメルトインクが充填されると共に前記インクを吐出するノズルと連通するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、前記インク室内のインクを吐出させる吐出エネルギーを与えるエネルギー発生素子と、前記インク室内のインクの溶融状態を保持する加熱手段とが含まれた複数の構成部材により構成されたインクジェットヘッドにおいて、前記複数の構成部材同士の間

ち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度でガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度でガラス転移する第2の接着剤により接着されているという技術的手段を採用する。

【0009】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第2の接着剤は、熱膨張率の差が略3倍以上になる構成部材間に用いられるという技術的手段を採用する。

【0010】請求項3に記載の発明では、請求項1または2に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、前記第2の接着剤は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも40℃以上低いガラス転移温度を有するものであるという技術的手段を採用する。

【0011】請求項4に記載の発明では、請求項1ないし3のいずれか1つに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であるという技術的手段を採用する。

【0012】請求項5に記載の発明では、請求項1ないし4のいずれか1つに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記インクジェットヘッドは、振動板と、この振動板の一の面に取付けられており、圧電材料及びこの圧電材料に電圧を印加して圧電効果を生じさせる電極からなるエネルギー発生素子である圧電素子と、この圧電素子を前記振動板の取付面とは反対側の面で支持するベースプレートと、前記振動板の他の面に取付けられており、その振動板の変位に伴って容積が変化されると共に、ノズルから溶融されたインクを吐出するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、このキャビティプレートに取付けられており、前記インク室に連通したノズルが形成されたノズルプレートと、前記インク室内のインクの溶融状態を保持する加熱手段と、が含まれた複数の構成部材により構成されており、前記圧電素子およびベースプレートと、前記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ前記第1の接着剤により接着されており、前記振動板およびキャビティプレートは、前記第2の接着剤により接着されているという技術的手段を採用する。

【0013】

【作用】請求項1ないし5に記載の発明では、上記インクジェットヘッドを構成する複数の構成部材のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度で、ガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度で、ガラス転移する第2の接着剤により接着されているため、第1の接着剤により接着されている構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの

(4)

5

使用時において、接着剤のガラス転移によって、構成部材同士の接着強度が低下して、インクジェットヘッドの耐久性およびインクの吐出性能が劣化するのを防止することができる。

【0014】しかも、上記インクジェットヘッドの使用時の温度のもとでは、上記第2の接着剤はガラス転移するため、その第2の接着剤により接着されている構成部材間には、ガラス転移により軟化した接着層が形成される。したがって、上記インクジェットヘッドの使用時において、上記構成部材間に異なる大きさの熱応力が発生した場合であっても、上記軟化した接着剤により、上記熱応力を吸収することができるため、上記構成部材間の剥離を防止することができる。つまり、振動板の振動特性の劣化を防止して、ヘッドの印字品質を高めることができる。したがって、ヘッドの耐久性および印字品質を高めることができる。

【0015】特に、請求項3に記載の発明では、上記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、上記第2の接着剤は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも40℃以上低いガラス転移温度を有するものであるため、後述する発明の実施の形態で述べるように、たとえばヘッドの使用時の温度が125℃の場合には、上記第1の接着剤はガラス転移することなく構成部材間の剥離を防止し、上記第2の接着剤はガラス転移して構成部材間の熱応力差を吸収することができる。

【0016】また、請求項4に記載の発明では、上記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であるため、上記インクと反応し難く、たとえば、シリコン系接着剤のように、インクにシリコンが溶けだして、印字品質が劣化するのを防止することができる。

【0017】さらに、請求項5に記載の発明では、上記圧電素子およびベースプレートと、上記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ上記第1の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとでも、それら構成部材間の接着剤の劣化を防止して剥離を防止することができる。しかも、上記振動板およびキャビティプレートは、上記第2の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとで、それら構成部材間の接着層を軟化させ、構成部材間の熱応力差を吸収して剥離を防止することもできる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図を参照して説明する。なお、本実施の形態では、ホットメルト型のインクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドのうち、複数色のインクを吐出してカラー印字を行うカラーインクジェットプリンタ（以下、プリンタと略称する）に用いられるインクジェットヘッド（以下、ヘッドと略称する）を代表に説明する。

6

まず、上記プリンタの機構について説明する。図1は、上記プリンタの一部機構を取り出して示す外観斜視図である。

【0019】図1に示すように、上記プリンタには、印字ヘッド10が設けられている。この印字ヘッド10は、イエローインクを吐出するイエロー用ヘッド11、マゼンタインクを吐出するマゼンタ用ヘッド12、シアンインクを吐出するシアン用ヘッド13、およびブラックインクを吐出するブラック用ヘッド14とから構成される。また、各ヘッド11ないし14には、固形インクが収容されるインクタンク（図示省略）がそれぞれ設けられている。

【0020】印字ヘッド10は、キャリッジ21の上に搭載されており、そのキャリッジ21には、印刷用紙20の幅方向に設けられたガイド軸22が挿通されている。キャリッジ21は、ガイド軸22に沿ってその下方に設けられた無端ベルト23に取り付けられており、その無端ベルト23は、モータ24のプーリー25に掛けられている。つまり、キャリッジ21は、モータ24の回転により、ガイド軸22に沿って印刷用紙20の幅方向に往復動するようになっている。

【0021】また、ガイド軸22に沿ってその下方には、複数のスリット（目盛）が印されたタイミングスリット26が設けられている。また、キャリッジ21の前面下部には、タイミングスリット26に印されたスリットの数を読み取るエンコーダ素子27が設けられている。なお、印刷用紙20は、紙送りモータ（図示省略）により回転される給紙ローラ（図示省略）と、この給紙ローラと対に設けられた押さえローラ28、28との間に挟まれて上下方向に送られる。

【0022】次に、各ヘッド11ないし14の構造について図2ないし図4を参照して説明する。なお、各ヘッド11ないし14の構造は、それぞれ同じであるため、ここではヘッド11を代表に説明する。図2は、ヘッド11の部分断面説明図であり、図面下方が、印刷用紙20（図1参照）に対向する面である。図3は、図2に示すヘッド11を側面方向から見た断面図であって、ベースプレート部分を省略して示すものである。

【0023】図2に示すように、ヘッド11には、インクを収容する複数のインク室（キャビティ）30が設けられており、各インク室30は、キャビティプレート31によってそれぞれ仕切られている。各インク室30および各キャビティプレート31の下面には、ノズルプレート32が接着層48によって接着されており、このノズルプレート32には、インクを吐出する複数のノズル33が貫通形成されている。各インク室30および各キャビティプレート31の上面には、ダイアフラム（振動板）34が接着層35によって接着されている。

【0024】なお、本実施の形態では、インク室30は、図2(a)において、幅0.22mm、高さ0.1

(5)

7
5mmであり、キャビティプレート31は、PESにより、幅0.119mm、厚み2.5mmに形成されている。また、ノズルプレート32は、ニッケルで形成されており、ノズル33の下面は、直径55 μ mである。さらに、ダイアフラム34は、アラミドフィルムにより、9 μ mの厚みに形成されており、熱膨張係数は、 2×10^{-6} である。キャビティプレート31の熱膨張係数は、 25×10^{-6} であり、ノズルプレート32の熱膨張係数は、 14×10^{-6} である。

【0025】図2に示すように、ダイアフラム34の上面には、板状の複数のエネルギー発生素子としての圧電素子36が、接着層37によって接着されており、各圧電素子36の上には、圧電素子36を支持するベースプレート50が接着層49によって接着されている。また、このベースプレート50の後方には、図3に示すように、インク流入孔39を形成するマニホールドプレート38が取り付けられており、インク流入孔39の下方には、インク室30に連通するマニホールド40が形成されている。また、各圧電素子36の上面には、インク室30内のインクの溶融状態を保持する加熱手段としてのヒータ42が設けられている。また、図3において41で示す部分が、活性部、つまり、圧電素子36が、圧電効果を発生して変位を生じる部分である。

【0026】なお、本実施の形態では、図2(a)において、圧電素子36は、圧電材料、たとえばPZTなどにより、幅0.08mm、厚み0.5mmに形成されている。また、キャビティプレート31の中心間のピッチは、0.339mmであり、インク流入孔39の直径は、2.0mmである。さらに、マニホールド40の深さは、1.5mm、幅は2.0mmであり、活性部41の幅は、4.0mmである。圧電素子36の熱膨張係数は、 2×10^{-6} であり、ベースプレート50の熱膨張係数は、 5×10^{-6} である。

【0027】接着層37、48および49には、ガラス転移温度 $T_g = 127^\circ\text{C}$ のエポキシ系接着剤を用いる。つまり、上記のように、ダイアフラム47および圧電素子36の熱膨張係数は同じであり、キャビティプレート31およびノズルプレート32と、圧電素子36およびベースプレート50との熱膨張係数は3倍の開きもない。したがって、それら構成部材間では熱応力の差がほとんどないことから、熱応力差を原因とする構成部材間の剥離よりも、熱による接着剤の劣化に起因する剥離を重視し、ヘッド温度（たとえば、 125°C ）のもとにおけるガラス転移を防止して剥離を防止する。

【0028】一方、接着層35を形成する接着剤としては、エポキシ系接着剤でガラス転移温度 T_g がヘッド使用時のヘッド温度（たとえば 125°C ）よりも 40°C 以上低い温度、たとえば 79°C のものを用いる。つまり、上記のように、キャビティプレート31およびダイアフラム34は、熱膨張率が大きく異なり、大きな熱応力の

8
差が生じることから、接着層35をヘッド温度（たとえば 125°C ）のもとでガラス転移させて軟化させることにより、両構成部材間に発生した熱応力を吸収して剥離を防止する。また、本発明者の実験によれば、各接着層は、20 μ mの厚みで形成することが、各構成部材間の高い接着強度の維持と熱応力の吸収とを両立させる上で最も望ましいことが分かった。さらに、エポキシ系接着剤は、上記インクと反応し難く、たとえば、シリコン系接着剤のように、インクにシリコンが溶けだして、樹脂製シートなどに印刷する場合に印刷部分の輪郭がぼけるのを防止することができる。

【0029】次に、上記圧電素子36の構造について図4を参照して説明する。図4は、圧電素子36の構造を示す部分断面説明図である。図4に示すように、圧電素子36は、圧電材料で形成された膜状の圧電膜43と、膜状の電極膜（内部電極）44とを、圧電膜43の分極方向を揃えて交互に積層して形成されている。図4では省略してあるが、実際には、10層ないし20層の積層構造となっており、両端面には、端面電極45および46が形成されている。なお、本実施の形態では、圧電膜43の厚みは、約30 μ mである。また、電極膜44、端面電極45および46は、銀パラジウム（銀70%、パラジウム30%）により、2ないし3 μ mの厚みに形成されている。

【0030】さらに、本実施の形態では、上記インクとして、パラフィン系のワックスを主成分とし、A：軟化点 56°C ないし 58°C 、融点 69°C ないし 71°C 、B：軟化点 62°C ないし 64°C 、融点 76°C ないし 78°C 、C：軟化点 81°C ないし 86°C 、融点 92°C ないし 94°C のうちのいずれかを、プリンタの使用温度での粘度（たとえば、 $2 \sim 50 \text{ cP}$ ）で表面張力、印字後の色度、彩度などを考慮して選択して用いる。

【0031】そして、図示しないヘッド駆動回路から上記各電極膜44に電圧が印加されると、各圧電膜43に圧電効果が生じ、図2(b)に示すように、ダイアフラム34が下向きの凸状に湾曲し、インク室30が加圧されてインクがノズル33から吐出される。なお、各ヘッド11ないし14を単独で駆動させて単色の印字を行う他、各ヘッド11ないし14を適宜選択して駆動させて、複数のインクを重ねて吐出することにより、中間色の印字を行う。

【0032】次に、上記ヘッド11を構成する各構成部材間の剥離試験の結果について図5に示す表を参照して説明する。なお、本剥離試験は、熱膨張率の差が大きい構成部材の代表として、PESおよびアルミナを用い、熱膨張率の差が小さい構成部材の代表として、圧電材料のPZTおよびアルミナを用いた。そして、2.0mm \times 2.0mmのPES基板の中央に、5 \times 4.0mmのアルミナ基板を接着し、そのPES基板の四隅にワイヤーを取

(6)

9

付け、そのワイヤーを引張りばね秤により、70gの引張り荷重を加えて行った。

【0033】また、アルミナ基板の上にPZT基板を接着して上記同様の方法で試験を行った。そして、接着剤としては、 $T_g = 125^\circ\text{C}$ 以上のもの（高 T_g ）、 85°C ないし 125°C のもの（中 T_g ）、 85°C 以下のもの（低 T_g ）の3種類を厚み $20\mu\text{m}$ でスタンピングして用い、 125°C の温度を132.5時間保持した場合と、 125°C の加熱と室温 25°C への自然冷却とを数分の間隔で数十回行うサーマルサイクルとをそれぞれ試験した。

【0034】図5の表において、○は、剥離がほとんど発生しなかった結果、△は、剥離が発生する場合があるが品質としては満足できるという結果、×は、剥離したものが多かった結果をそれぞれ示す。この結果から明らかのように、高 T_g の接着剤を熱膨張率の差の小さい構成部材間の接着に用い、低 T_g の接着剤を熱膨張率の差の大きい構成部材間の接着に用いること、つまり、インクの吐出性能に大きな影響を与える部分には、熱応力を吸収できるものを用い、それほど影響を与えない部分には、ガラス転移温度の高いものを用いることが、ヘッドの耐久性の向上とインクの吐出性能の向上とを両立させる上で最も望ましいことが分かった。

【0035】このように、ヘッドを構成する部材間に最もふさわしいガラス転移温度の接着剤を用いることにより、ヘッドの耐久性の向上とインクの吐出性能の向上とを両立させることができる。したがって、そのヘッドをプリンタに適用することにより、印字品質の高いプリンタを実現することができる。

【0036】

【発明の効果】以上記述したように請求項1ないし5に記載の発明では、上記インクジェットヘッドを構成する複数の構成部材のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度で、ガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度で、ガラス転移する第2の接着剤により接着されているため、第1の接着剤により接着されている構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時において、接着剤のガラス転移によって、構成部材同士の接着強度が低下して、インクジェットヘッドの耐久性およびインクの吐出性能が劣化するのを防止することができる。

【0037】しかも、上記インクジェットヘッドの使用時の温度のもとでは、上記第2の接着剤はガラス転移するため、その第2の接着剤により接着されている構成部材間には、ガラス転移により軟化した接着層が形成される。したがって、上記インクジェットヘッドの使用時において、上記構成部材間に異なる大きさの熱応力が発生した場合であっても、上記軟化した接着剤により、上記

10

熱応力を吸収することができるため、上記構成部材間の剥離を防止することができる。つまり、振動板の振動特性の劣化を防止して、ヘッドの印字品質を高めることができる。したがって、ヘッドの耐久性および印字品質を高めることができる。

【0038】特に、請求項3に記載の発明では、上記第1の接着剤は、 127°C 以上の温度でガラス転移するものであり、上記第2の接着剤は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも 40°C 以上低いガラス転移温度を有するものであるため、後述する発明の実施の形態で述べるように、たとえばヘッドの使用時の温度が 125°C の場合には、上記第1の接着剤はガラス転移することなく構成部材間の剥離を防止し、上記第2の接着剤はガラス転移して構成部材間の熱応力差を吸収することができる。

【0039】また、請求項4に記載の発明では、上記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であるため、上記インクと反応し難く、たとえば、シリコン系接着剤のように、インクにシリコンが溶けだして、印字品質が劣化するのを防止することができる。

【0040】さらに、請求項5に記載の発明では、上記圧電素子およびベースプレートと、上記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ上記第1の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとでも、それら構成部材間の接着剤の劣化を防止して剥離を防止することができる。しかも、上記振動板およびキャビティプレートは、上記第2の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとで、それら構成部材間の接着層を軟化させ、構成部材間の熱応力差を吸収して剥離を防止することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施の形態に係るプリンタの一部機構を取り出して示す外観斜視図である。

【図2】図1に示すヘッド11の部分断面説明図である。

【図3】図2に示すヘッド11の縦断面図である。

【図4】圧電素子36の構造を示す部分断面説明図である。

【図5】各構成部材間の剥離試験の結果を示す表である。

【符号の説明】

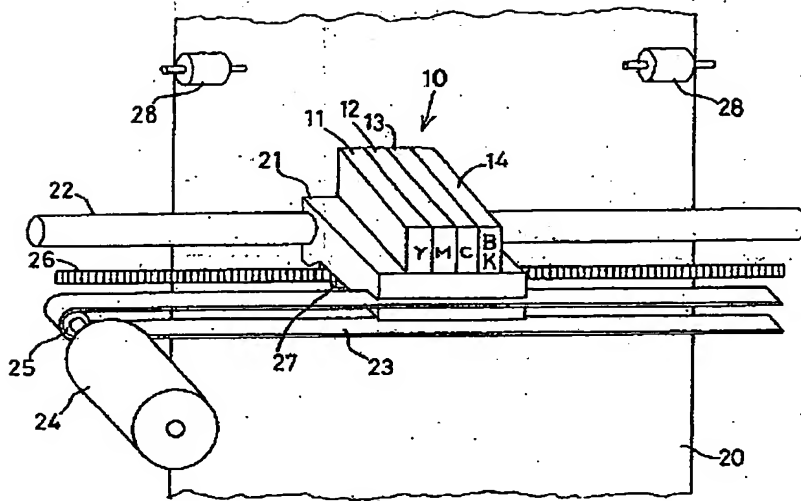
- | | |
|----|-----------|
| 10 | ヘッド |
| 30 | インク室 |
| 31 | キャビティプレート |
| 32 | ノズルプレート |
| 33 | ノズル |
| 34 | ダイアフラム |
| 35 | 接着層 |
| 36 | 圧電素子 |

(7)

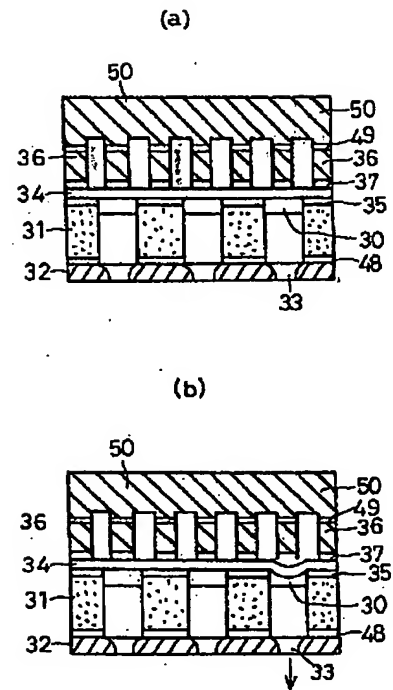
37 接着層
42 ヒータ
43 圧電膜
44 電極膜

48 接着層
49 接着層
50 ベースプレート

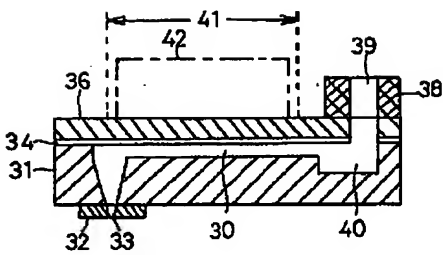
【図1】



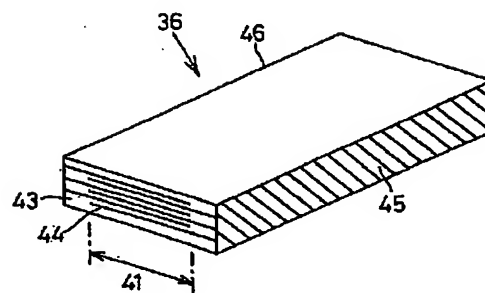
【図2】



【図3】



【図4】



(8)

【図5】

表 1

	熱膨張率の差が大きいもの		熱膨張率の差が小さいもの	
	125℃保持	サーマルサイクル	125℃保持	サーマルサイクル
高T _g (125℃以上)	○	×	◎	◎
中T _g (85～125℃)	△	×	△	○
低T _g (85℃以下)	△	○	△	○

【公報種別】 特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】 第2部門第4区分
【発行日】 平成15年3月25日(2003.3.25)

【公開番号】 特開平9-141848
【公開日】 平成9年6月3日(1997.6.3)
【年通号数】 公開特許公報9-1419
【出願番号】 特願平7-326548
【国際特許分類第7版】

B41J 2/015
2/16

【FI】

B41J 3/04 103 S
103 H

【手続補正書】

【提出日】 平成14年12月11日(2002.12.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 全文

【補正方法】 変更

【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出するノズルと連通するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、前記インク室内のインクを吐出させる吐出エネルギーを与えるエネルギー発生素子とが含まれた複数の構成部材により構成されたインクジェットヘッドにおいて、前記複数の構成部材同士のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度でガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度でガラス転移する第2の接着剤により接着されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 前記第2の接着剤は、熱膨張率の差が略3倍以上になる構成部材間に用いられることを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、前記第2の接着剤は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも40℃以上低いガラス転移温度を有するものであることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 前記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載のインクジェットヘッド。

【請求項5】 前記インクジェットヘッドは、振動板と、

この振動板の一の面に取付けられており、圧電材料及びこの圧電材料に電圧を印加して圧電効果を生じさせる電極からなるエネルギー発生素子である圧電素子と、この圧電素子を前記振動板の取付面とは反対側の面で支持するベースプレートと、前記振動板の他の面に取付けられており、その振動板の変位に伴って容積が変化されると共に、ノズルからインクを吐出するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、

このキャビティプレートに取付けられており、前記インク室に連通したノズルが形成されたノズルプレートと、が含まれた複数の構成部材により構成されており、前記圧電素子およびベースプレートと、前記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ前記第1の接着剤により接着されており、前記振動板およびキャビティプレートは、前記第2の接着剤により接着されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、印刷用紙にインクを吐出して印刷を行うインクジェットヘッドであって、そのインクジェットヘッドを構成する部材間の熱膨張率差の大きさに起因するインクの吐出性能の劣化を防止することができるものとして好適なものに関する。

【0002】

【従来の技術】 上記インクジェットヘッド(以下、ヘッドと略称する)としては、ノズルが形成されたインク室内に発熱素子が設けられており、その発熱素子を通電して加熱することにより、気泡を発生させ、その気泡による圧力によりインクをノズルから吐出させる、いわゆる

(2)

サーマル方式のものが知られている。また、圧電材料で形成された圧電膜と、この圧電膜に電圧を印加する電極膜とを積層した圧電素子がインク室上に設けられており、上記電極膜に電圧を印加することにより、上記圧電素子に圧電効果を生じさせて変位させ、この変位により上記インク室の容積を変化させてノズルからインクを吐出させる、いわゆる圧電方式のものが知られている。

【0003】上記圧電方式のヘッドの構成について図を参照して説明する。なお、従来のヘッドと本発明に係るヘッドとは、基本的な構成が同じであることと、便宜のために本発明に係るヘッドの構成を説明する図を用いる。図2は、本発明に係るヘッドの部分断面説明図であり、図3は、図2に示すヘッドを側面方向から見た部分断面説明図である。ダイアフラム（振動板）34は、アラミドフィルムで形成されており、その上面には、圧電材料で形成された圧電素子36が、接着層37により接着されている。ダイアフラム34の下面には、PES（ポリ・エーテル・サルフォン）で形成されたキャビティプレート31が接着層35により接着されている。

【0004】キャビティプレート31内には、複数のインク室30が形成されており、キャビティプレート31の下面には、ニッケルで形成されたノズルプレート32が接着層48により接着されている。このノズルプレート32には、インクを吐出する複数のノズル33が形成されている。また、圧電素子36の上面には、圧電素子36を支持する、アルミナで形成されたベースプレート50が接着層49により接着されている。さらに、図3に示すように、圧電素子36の上面には、インク室30内のインクの熔融状態を保持するためのヒータ42が設けられている。そして、圧電素子36を駆動させると、図2（b）に示すように、圧電素子36の圧電効果による変位により、ダイアフラム34が下向きの凸状に変形され、この変形によりインク室30の容積が変化されるとともにインクが加圧され、インクがノズル33から矢印方向へ吐出される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記各接着層35、37、48および49を形成する接着剤には、ある温度（たとえば、124℃）でガラス転移する性質と、熱により劣化する性質とがある。したがって、上記ヘッドが、ヒータ42によって加熱されて、上記ガラス転移温度以上（たとえば、125℃）になると、上記接着剤がガラス転移して軟化し、接着強度が低下するという問題がある。つまり、ヘッドを構成する各構成部材間に剥離が発生し、ヘッドの耐久性が低下するという問題がある。特に、ダイアフラム34と、キャビティプレート31および圧電素子37との接着強度が低下すると、その部分の剛性が低下するため、圧電素子36の変位が正確にダイアフラム34に伝達されなくなってインクの吐出性能が劣化し、印字品質が低下するという問題が生

じる。

【0006】一方、上述のように、キャビティプレート31、ノズルプレート32、ダイアフラム34、圧電素子36およびベースプレート50は、それぞれ異なる材料で形成されているため、熱膨張係数が、それぞれ異なる。特にキャビティプレート31の熱膨張係数が、 2.5×10^{-6} であるのに対して、ダイアフラム34の熱膨張係数は、 2×10^{-6} であり、両者には大きな差異がある。したがって、上記ヘッドが、ヒータ42によって加熱された場合、上記熱膨張係数の差異により、ダイアフラム34およびキャビティプレート31には、他の構成部材よりも大きさの大きく異なる熱応力が発生するため、ダイアフラム34とキャビティプレート31とは、特に剥離し易くなるという問題がある。つまり、上記剥離が発生すると、上記ダイアフラム34の振動特性が劣化するため、インクの吐出性能が低下してヘッドの印字品質が悪くなるとともに、ヘッドの耐久性が低下するという問題が生じる。なお、熱膨張率を変化させた各種実験を行った結果、接着する各部材の熱膨張率の差が約3倍以上開くと熱応力が問題となり、接着部が剥離する虞が出てくることが分かっている。

【0007】そこで、本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、ヘッドを構成する各部材間の熱膨張率差の大きさに応じた接着剤により、各構成部材間を接着することにより、耐久性に富み、かつ、印字品質を高めることができるインクジェットヘッドを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、インクを吐出するノズルと連通するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、前記インク室内のインクを吐出させる吐出エネルギーを与えるエネルギー発生素子とが含まれた複数の構成部材により構成されたインクジェットヘッドにおいて、前記複数の構成部材同士のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度でガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度でガラス転移する第2の接着剤により接着されているという技術的手段を採用する。

【0009】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第2の接着剤は、熱膨張率の差が略3倍以上になる構成部材間に用いられるという技術的手段を採用する。

【0010】請求項3に記載の発明では、請求項1または2に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、前記第2の接着剤は、前記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも40℃以上低いガラス転移温度

(3)

3

を有するものであるという技術的手段を採用する。

【0011】請求項4に記載の発明では、請求項1ないし3のいずれか1つに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であるという技術的手段を採用する。

【0012】請求項5に記載の発明では、請求項1ないし4のいずれか1つに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記インクジェットヘッドは、振動板と、この振動板の一の面に取付けられており、圧電材料及びこの圧電材料に電圧を印加して圧電効果を生じさせる電極からなるエネルギー発生素子である圧電素子と、この圧電素子を前記振動板の取付面とは反対側の面で支持するベースプレートと、前記振動板の他の面に取付けられており、その振動板の変位に伴って容積が変化されると共に、ノズルからインクを吐出するインク室が内部に形成されたキャビティプレートと、このキャビティプレートに取付けられており、前記インク室に連通したノズルが形成されたノズルプレートと、が含まれた複数の構成部材により構成されており、前記圧電素子およびベースプレートと、前記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ前記第1の接着剤により接着されており、前記振動板およびキャビティプレートは、前記第2の接着剤により接着されているという技術的手段を採用する。

【0013】

【作用】請求項1ないし5に記載の発明では、上記インクジェットヘッドを構成する複数の構成部材のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度で、ガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度で、ガラス転移する第2の接着剤により接着されているため、第1の接着剤により接着されている構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時において、接着剤のガラス転移によって、構成部材同士の接着強度が低下して、インクジェットヘッドの耐久性およびインクの吐出性能が劣化するのを防止することができる。

【0014】しかも、上記インクジェットヘッドの使用時の温度のもとでは、上記第2の接着剤はガラス転移するため、その第2の接着剤により接着されている構成部材間には、ガラス転移により軟化した接着層が形成される。したがって、上記インクジェットヘッドの使用時において、上記構成部材間に異なる大きさの熱応力が発生した場合であっても、上記軟化した接着剤により、上記熱応力を吸収することができるため、上記構成部材間の剥離を防止することができる。つまり、振動板の振動特性の劣化を防止して、ヘッドの印字品質を高めることができる。したがって、ヘッドの耐久性および印字品質を高めることができる。

4

【0015】特に、請求項3に記載の発明では、上記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、上記第2の接着剤は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも40℃以上低いガラス転移温度を有するものであるため、後述する発明の実施の形態で述べるように、たとえばヘッドの使用時の温度が125℃の場合には、上記第1の接着剤はガラス転移することなく構成部材間の剥離を防止し、上記第2の接着剤はガラス転移して構成部材間の熱応力差を吸収することができる。

【0016】また、請求項4に記載の発明では、上記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であるため、上記インクと反応し難く、たとえば、シリコン系接着剤のように、インクにシリコンが溶けだして、印字品質が劣化するのを防止することができる。

【0017】さらに、請求項5に記載の発明では、上記圧電素子およびベースプレートと、上記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ上記第1の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとでも、それら構成部材間の接着剤の劣化を防止して剥離を防止することができる。しかも、上記振動板およびキャビティプレートは、上記第2の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとで、それら構成部材間の接着層を軟化させ、構成部材間の熱応力差を吸収して剥離を防止することもできる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図を参照して説明する。なお、本実施の形態では、ホットメルト型のインクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドのうち、複色色のインクを吐出してカラー印字を行うカラーインクジェットプリンタ（以下、プリンタと略称する）に用いられるインクジェットヘッド（以下、ヘッドと略称する）を代表に説明する。まず、上記プリンタの機構について説明する。図1は、上記プリンタの一部機構を取り出して示す外観斜視図である。

【0019】図1に示すように、上記プリンタには、印字ヘッド10が設けられている。この印字ヘッド10は、イエローインクを吐出するイエロー用ヘッド11、マゼンタインクを吐出するマゼンタ用ヘッド12、シアンインクを吐出するシアン用ヘッド13、およびブラックインクを吐出するブラック用ヘッド14とから構成される。また、各ヘッド11ないし14には、固形インクが収容されるインクタンク（図示省略）がそれぞれ設けられている。

【0020】印字ヘッド10は、キャリッジ21の上に搭載されており、そのキャリッジ21には、印刷用紙20の幅方向に設けられたガイド軸22が挿通されている。キャリッジ21は、ガイド軸22に沿ってその下方

(4)

5

に設けられた無端ベルト23に取り付けられており、その無端ベルト23は、モータ24のプーリー25に掛けられている。つまり、キャリッジ21は、モータ24の回転により、ガイド軸22に沿って印刷用紙20の幅方向に往復動するようになっている。

【0021】また、ガイド軸22に沿ってその下方には、複数のスリット(目盛)が印されたタイミングスリット26が設けられている。また、キャリッジ21の前面下部には、タイミングスリット26に印されたスリットの数を読み取るエンコード素子27が設けられている。なお、印刷用紙20は、紙送りモータ(図示省略)により回転される給紙ローラ(図示省略)と、この給紙ローラと対に設けられた押さえローラ28、28との間に挟まれて上下方向に送られる。

【0022】次に、各ヘッド11ないし14の構造について図2ないし図4を参照して説明する。なお、各ヘッド11ないし14の構造は、それぞれ同じであるため、ここではヘッド11を代表に説明する。図2は、ヘッド11の部分断面説明図であり、図面下方が、印刷用紙20(図1参照)に対向する面である。図3は、図2に示すヘッド11を側面方向から見た断面図であって、ベースプレート部分を省略して示すものである。

【0023】図2に示すように、ヘッド11には、インクを収容する複数のインク室(キャビティ)30が設けられており、各インク室30は、キャビティプレート31によってそれぞれ仕切られている。各インク室30および各キャビティプレート31の下面には、ノズルプレート32が接着層48によって接着されており、このノズルプレート32には、インクを吐出する複数のノズル33が貫通形成されている。各インク室30および各キャビティプレート31の上面には、ダイアフラム(振動板)34が接着層35によって接着されている。

【0024】なお、本実施の形態では、インク室30は、図2(a)において、幅0.22mm、高さ0.15mmであり、キャビティプレート31は、PESにより、幅0.119mm、厚み2.5mmに形成されている。また、ノズルプレート32は、ニッケルで形成されており、ノズル33の下面は、直径55 μ mである。さらに、ダイアフラム34は、アラミドフィルムにより、9 μ mの厚みに形成されており、熱膨張係数は、 2×10^{-6} である。キャビティプレート31の熱膨張係数は、 25×10^{-6} であり、ノズルプレート32の熱膨張係数は、 14×10^{-6} である。

【0025】図2に示すように、ダイアフラム34の上面には、板状の複数のエネルギー発生素子としての圧電素子36が、接着層37によって接着されており、各圧電素子36の上には、圧電素子36を支持するベースプレート50が接着層49によって接着されている。また、このベースプレート50の後方には、図3に示すように、インク流入孔39を形成するマニホールドプレ-

6

ート38が取付けられており、インク流入孔39の下方には、インク室30に連通するマニホールド40が形成されている。また、各圧電素子36の上面には、インク室30内のインクの熔融状態を保持する加熱手段としてのヒータ42が設けられている。また、図3において41で示す部分が、活性部、つまり、圧電素子36が、圧電効果を生じて変位を生じる部分である。

【0026】なお、本実施の形態では、図2(a)において、圧電素子36は、圧電材料、たとえばPZTなどにより、幅0.08mm、厚み0.5mmに形成されている。また、キャビティプレート31の中心間のピッチは、0.339mmであり、インク流入孔39の直径は、2.0mmである。さらに、マニホールド40の深さは、1.5mm、幅は2.0mmであり、活性部41の幅は、4.0mmである。圧電素子36の熱膨張係数は、 2×10^{-6} であり、ベースプレート50の熱膨張係数は、 5×10^{-6} である。

【0027】接着層37、48および49には、ガラス転移温度 $T_g = 127^\circ\text{C}$ のエポキシ系接着剤を用いる。つまり、上記のように、ダイアフラム47および圧電素子36の熱膨張係数は同じであり、キャビティプレート31およびノズルプレート32と、圧電素子36およびベースプレート50との熱膨張係数は3倍の開きもない。したがって、それら構成部材間では熱応力の差がほとんどないことから、熱応力差を原因とする構成部材間の剥離よりも、熱による接着剤の劣化に起因する剥離を重視し、ヘッド温度(たとえば、 125°C)のもとにおけるガラス転移を防止して剥離を防止する。

【0028】一方、接着層35を形成する接着剤としては、エポキシ系接着剤でガラス転移温度 T_g がヘッド使用時のヘッド温度(たとえば 125°C)よりも 40°C 以上低い温度、たとえば 79°C のものを用いる。つまり、上記のように、キャビティプレート31およびダイアフラム34は、熱膨張率が大きく異なり、大きな熱応力の差が生じることから、接着層35をヘッド温度(たとえば 125°C)のもとでガラス転移させて軟化させることにより、両構成部材間に発生した熱応力を吸収して剥離を防止する。また、本発明者の実験によれば、各接着層は、 $20\mu\text{m}$ の厚みで形成することが、各構成部材間の高い接着強度の維持と熱応力の吸収とを両立させる上で最も望ましいことが分かった。さらに、エポキシ系接着剤は、上記インクと反応し難く、たとえば、シリコン系接着剤のように、インクにシリコンが溶けだして、樹脂製シートなどに印刷する場合に印刷部分の輪郭がぼけるのを防止することができる。

【0029】次に、上記圧電素子36の構造について図4を参照して説明する。図4は、圧電素子36の構造を示す部分断面説明図である。図4に示すように、圧電素子36は、圧電材料で形成された膜状の圧電膜43と、膜状の電極膜(内部電極)44とを、圧電膜43の分極

(5)

7

方向を揃えて交互に積層して形成されている。図4では省略してあるが、実際には、10層ないし20層の積層構造となっており、両端面には、端面電極45および46が形成されている。なお、本実施の形態では、圧電膜43の厚みは、約30 μ mである。また、電極膜44、端面電極45および46は、銀パラジウム（銀70%、パラジウム30%）により、2ないし3 μ mの厚みに形成されている。

【0030】さらに、本実施の形態では、上記インクとして、パラフィン系のワックスを主成分とし、A：軟化点56℃ないし58℃、融点69℃ないし71℃、B：軟化点62℃ないし64℃、融点76℃ないし78℃、C：軟化点81℃ないし86℃、融点92℃ないし94℃のうちのいずれかを、プリンタの使用温度での粘度（たとえば、2～50cps）、表面張力、印字後の色度、彩度などを考慮して選択して用いる。

【0031】そして、図示しないヘッド駆動回路から上記各電極膜44に電圧が印加されると、各圧電膜43に圧電効果が生じ、図2（b）に示すように、ダイアフラム34が下向きの凸状に湾曲し、インク室30が加圧されてインクがノズル33から吐出される。なお、各ヘッド11ないし14を単独で駆動させて単色の印字を行う他、各ヘッド11ないし14を適宜選択して駆動させて、複数のインクを重ねて吐出することにより、中間色の印字を行う。

【0032】次に、上記ヘッド11を構成する各構成部材間の剥離試験の結果について図5に示す表を参照して説明する。なお、本剥離試験は、熱膨張率の差が大きい構成部材の代表として、PESおよびアルミナを用い、熱膨張率の差が小さい構成部材の代表として、圧電材料のPZTおよびアルミナを用いた。そして、20mm×20mmのPES基板の中央に、5×40mmのアルミナ基板を接着し、そのPES基板の四隅にワイヤーを取付け、そのワイヤーを引張りばね秤により、70gの引っ張り荷重を加えて行った。

【0033】また、アルミナ基板の上にPZT基板を接着して上記同様の方法で試験を行った。そして、接着剤としては、Tg=125℃以上のもの（高Tg）、85℃ないし125℃のもの（中Tg）、85℃以下のもの（低Tg）の3種類を厚み20 μ mでスタンピングして用い、125℃の温度を132.5時間保持した場合と、125℃の加熱と室温25℃への自然冷却とを数分の間隔で数十回行うサーマルサイクルとをそれぞれ試験した。

【0034】図5の表において、○は、剥離がほとんど発生しなかった結果、△は、剥離が発生する場合があるが品質としては満足できるという結果、×は、剥離したものが多かった結果をそれぞれ示す。この結果から明らかなように、高Tgの接着剤を熱膨張率の差の小さい構成部材間の接着に用い、低Tgの接着剤を熱膨張率の差

8

の大きい構成部材間の接着に用いること、つまり、インクの吐出性能に大きな影響を与える部分には、熱応力を吸収できるものを用い、それほど影響を与えない部分には、ガラス転移温度の高いものを用いることが、ヘッドの耐久性の向上とインクの吐出性能の向上とを両立させる上で最も望ましいことが分かった。

【0035】このように、ヘッドを構成する部材間に最もふさわしいガラス転移温度の接着剤を用いることにより、ヘッドの耐久性の向上とインクの吐出性能の向上とを両立させることができる。したがって、そのヘッドをプリンタに適用することにより、印字品質の高いプリンタを実現することができる。

【0036】

【発明の効果】上記記述したように請求項1ないし5に記載の発明では、上記インクジェットヘッドを構成する複数の構成部材のうち、熱膨張率の差が小さい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度を超える温度で、ガラス転移する第1の接着剤により接着されており、熱膨張率の差が大きい構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度以下の温度で、ガラス転移する第2の接着剤により接着されているため、第1の接着剤により接着されている構成部材同士は、上記インクジェットヘッドの使用時において、接着剤のガラス転移によって、構成部材同士の接着強度が低下して、インクジェットヘッドの耐久性およびインクの吐出性能が劣化するのを防止することができる。

【0037】しかも、上記インクジェットヘッドの使用時の温度のもとでは、上記第2の接着剤はガラス転移するため、その第2の接着剤により接着されている構成部材間には、ガラス転移により軟化した接着層が形成される。したがって、上記インクジェットヘッドの使用時において、上記構成部材間に異なる大きさの熱応力が発生した場合であっても、上記軟化した接着剤により、上記熱応力を吸収することができるため、上記構成部材間の剥離を防止することができる。つまり、振動板の振動特性の劣化を防止して、ヘッドの印字品質を高めることができる。したがって、ヘッドの耐久性および印字品質を高めることができる。

【0038】特に、請求項3に記載の発明では、上記第1の接着剤は、127℃以上の温度でガラス転移するものであり、上記第2の接着剤は、上記インクジェットヘッドの使用時の温度よりも40℃以上低いガラス転移温度を有するものであるため、後述する発明の実施の形態で述べるように、たとえばヘッドの使用時の温度が125℃の場合には、上記第1の接着剤はガラス転移することなく構成部材間の剥離を防止し、上記第2の接着剤はガラス転移して構成部材間の熱応力差を吸収することができる。

【0039】また、請求項4に記載の発明では、上記第1および第2の接着剤は、エポキシ系接着剤であるた

(6)

9

め、上記インクと反応し難く、たとえば、シリコン系接着剤のように、インクにシリコンが溶けだして、印字品質が劣化するのを防止することができる。

【0040】さらに、請求項5に記載の発明では、上記圧電素子およびベースプレートと、上記キャビティプレートおよびノズルプレートと、前記振動板および圧電素子とは、それぞれ上記第1の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとでも、それら構成部材間の接着剤の劣化を防止して剥離を防止することができる。しかも、上記振動板およびキャビティプレートは、上記第2の接着剤により接着されているため、ヘッド使用時の温度のもとで、それら構成部材間の接着層を軟化させ、構成部材間の熱応力差を吸収して剥離を防止することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施の形態に係るプリンタの一部機構を取り出して示す外観斜視図である。

【図2】図1に示すヘッド11の部分断面説明図である。

【図3】図2に示すヘッド11の縦断面図である。

10

【図4】圧電素子36の構造を示す部分断面説明図である。

【図5】各構成部材間の剥離試験の結果を示す表である。

【符号の説明】

- 10 ヘッド
- 30 インク室
- 31 キャビティプレート
- 32 ノズルプレート
- 33 ノズル
- 34 ダイアフラム
- 35 接着層
- 36 圧電素子
- 37 接着層
- 42 ヒータ
- 43 圧電膜
- 44 電極膜
- 48 接着層
- 49 接着層
- 50 ベースプレート